

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-130701  
(P2000-130701A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 2 2 B 29/06

F 2 2 B 29/06

37/20

37/20

Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-303603

(22) 出願日 平成10年10月26日 (1998. 10. 26)

(71) 出願人 000005441

パプコック日立株式会社

東京都港区浜松町二丁目4番1号

(72) 発明者 松田 順一郎

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立  
株式会社呉工場内

(72) 発明者 甲斐 明智

広島県呉市宝町6番9号 パプコック日立  
株式会社呉工場内

(74) 代理人 100096541

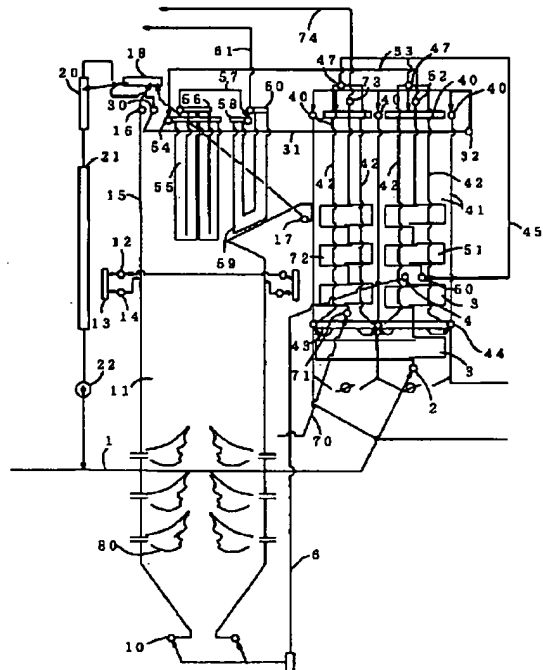
弁理士 松永 孝義

(54) 【発明の名称】 ボイラ構造

(57) 【要約】

【課題】 後部伝熱部の伝熱管群の支持管の構成を簡素化し、設備費などのコストアップを抑えること。

【解決手段】 ボイラの循環運転と貫流運転の切替を達成させるための汽水分離器20を後部伝熱管41の前流側に設置し、後部伝熱壁41内の流体を常に乾き状態とし、上部に入口管寄40、下部に出口管寄43を持った後部伝熱壁41を下降流構成とすることで後部伝熱壁41には負の静水頭が発生し、負荷変化時等一時的に入口流体が湿り領域となり、仮に蒸気含有率の流体がある管内に流入した場合においても流動停滞が発生しない。また、その後流側の後部伝熱壁出口管寄43に接続した管群で後部伝熱管支持管42群を構成することで支持管群入口蒸気の過熱度を高くとることができ、この管内流速を高くとることができるので、入口部へのオリフィス構造採用あるいは管肉厚の増加といった流動停滞防止上の対策が不要となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 火炉で燃料を燃焼させて生じた燃焼ガスを用いて、火炉壁及び火炉天井部に配置された天井壁と伝熱管群と火炉後流側のガス流路にある後部伝熱壁と後部伝熱管群を含む流体流路内を流れる内部流体から蒸気を発生させるボイラにおいて、

前記流体流路を流れる内部流体の循環運転と貫流運転の切り替えを達成させるための汽水分離器を後部伝熱壁の前流側の前記流体流路に配置し、後部伝熱壁はその上方に設置した入口管寄せより鉛直下方へ流体が流れる構成とし、その出口管寄せに接続し、かつ後部伝熱壁の上方に設置した出口管寄せへ向けて流体が流れる流体配管群により後部伝熱管群の荷重を支持する支持管群を構成することを特徴とするボイラ構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボイラに係わり特に電力事業用に使用されるような最大連続蒸発量が500t/h以上となる中容量または大容量ボイラにおいて、その据付、建設コストを低減させるのに好適な貫流ボイラに関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近の事業用等の大容量の発電プラントでは被加熱流体の循環運転と貫流運転の切り替えを達成させるための汽水分離器を設けた貫流ボイラが使用されているが、特に高圧タービンで仕事をした蒸気を取り出して再熱し、再び中圧タービン、低圧タービンに戻して仕事を行わせ、タービンプラント全体の熱効率を向上させるいわゆる再熱ボイラが使用されている。

【0003】再熱ボイラでは火炉で燃料を燃焼させて生じた燃焼ガスを火炉後流側に設けた後部伝熱部のガス流路において二分割して分流し、その一方のガス流路に再熱器を設置し、他方のガス流路には過熱器等の伝熱管群を配置し、前記両ガス流路の後流に設置したガス分配ダンパにより各ガス流路を流れる燃焼ガス流量の配分を変化させることで、再熱器の熱吸収量を調整し、ボイラ出口の再熱蒸気温度を制御させることが一般的に行われる。

【0004】この場合、後部伝熱部に再熱器の他にも、過熱器、蒸発器、節炭器等多数の伝熱管群を配置することとなり、その据え付け、建設時には多くの工数、費用が必要となる。

【0005】後部伝熱部へ配置する伝熱管群の据付け、建設コストを低減させる工法として後部伝熱部の伝熱管群を一括したブロック構造として、当該ブロック構造の荷重を支持する支持管を利用して、このブロック構造を吊り上げる、いわゆる大型ブロック工法が有効であり、従来、ガス流れの最後流側に位置する節炭器の一部を前記支持管として使用する構成が採用されていた。

【0006】図2に従来技術による再熱ボイラの構成図

を示す。主給水管1から供給される水は節炭器入口管寄せ2から節炭器3、後部伝熱管支持管5、節炭器出口管寄せ4及び下降管6を流れて、火炉壁入口管寄せ10から火炉壁11を上昇し、火炉上部壁出口管寄せ16を通過し、火炉上部の火炉出口管寄せ18に集合し、その後、天井壁入口管寄せ30から天井壁31に流入し、この過程では水は加熱されて蒸気を含む流体となる。

【0007】天井壁31から天井壁出口管寄せ32に集合した流体は、後部伝熱壁下降管33を介して後部伝熱壁入口管寄せ40に集まり、次いで後部伝熱壁41を上昇しながら熱吸収をすることにより、流体温度は上昇する。加熱された流体は後部伝熱壁後壁出口管寄せ44から汽水分離器20に流入する。

【0008】主給水管1から供給される水は前記各種伝熱管を通過中にボイラ燃焼ガスにより加熱されて汽水混合状態の流体となり、汽水分離器20において、飽和蒸気と飽和水とに分離される。汽水分離器20で分離された飽和蒸気は一次過熱器下降管45を経由して一次過熱器入口管寄せ50から一次過熱器51へ流入し、次いで一次過熱器出口管寄せ52に送られ、図示しない高圧蒸気タービンの駆動に利用される。また、汽水分離器20で分離された飽和水はドレンタンク21を介してボイラ循環ポンプ22により再び主給水管1に循環供給される。

【0009】また、図示しない高圧蒸気タービンで仕事をした蒸気は低温再熱蒸気管70から再熱器入口管寄せ71を経て後部伝熱部に配置された再熱器72に導かれ、所定の温度の再熱蒸気温度に過熱された後、再熱器出口管寄せ73から図示しない中圧蒸気タービンに送られる。なお、バーナ80が火炉下方の壁面に設けられている。

【0010】このように、流体の循環運転領域内に後部伝熱壁41があるため、後部伝熱壁41の入口管寄せ40において、飽和蒸気と飽和水とに分離する汽水分離現象が生じて、後部伝熱壁41での流体の流動停滞が発生するおそれがあった。

【0011】すなわち、前記汽水分離現象が生じることにより、後部伝熱壁入口管寄せ40に接続された後部伝熱壁41を構成する各伝熱管において、飽和蒸気と飽和水との比重差により伝熱管毎に流入する流体に偏流（アンバランス）が生じる。例えば、飽和水が主として流入した伝熱管では流体の持つ静水頭が大きく、伝熱管内の流体を流動させるためには、その伝熱管の入口と出口との差圧を大きく採る必要があることから、このような飽和水が流入した伝熱管では流動停滞が生じやすくなる。

【0012】貫流ボイラにおいて、流体流路内で流体の流動停滞が生じた場合、流動停滞が生じた流体流路で流体温度及び伝熱管のメタル温度がオーバーヒートする可能性があり、このような流体の流動停滞が発生しないようにすることが必要である。従って、後部伝熱壁41に

おける流体の流動停滞の発生を防止するために、入口管寄せ40に接続された後部伝熱壁41を構成する伝熱管の入口部にオリフィス構造を採用し、絞り抵抗を与え、さらに必要に応じて管肉厚を増加させて管内の抵抗を増加させ、管全体の流体の流動抵抗を増加させることが実施されている。

【0013】この場合に、後部伝熱壁下降管33に続く、流体系路上に後部伝熱壁41とは別に流体の一部を流す後部伝熱壁41の支持管を設置することは後部伝熱壁41の管内の流体流量の減少を引き起こし、流体流量の減少した後部伝熱壁41では、後部伝熱壁41を構成する伝熱管内の流動抵抗が減少するために、上述の流動停滞防止が困難となるため採用できなかった。

【0014】従って、再熱器72、一次過熱器及び節炭器3など、多数の伝熱管群を配置した後部伝熱部の伝熱管群を一括したブロック構造として、このブロック構造を吊り上げるいわゆる大型ブロック工法を実施するには、ブロック構造を吊るための複数の支持管5として後部伝熱部の2つの流路に分割設置した節炭器3、3の出口管に相当する給水管を用いる必要があった。

【0015】この従来技術では、節炭器出口管寄せ4を後部伝熱部の2つに分割されたガス流路の上部にそれぞれ複数設置することとなり、水冷壁下降管6への接続を含め、設備費の増加を招くことになる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、後部伝熱部の2つに分割されたそれぞれのガス流路に各々節炭器3、3を設置し、節炭器3、3と節炭器出口寄せ4との接続部となる支持管5を後部伝熱管群（節炭器3、3、一次過熱器51、再熱器72）のブロック構造体の支持用に多数設けた構成とするため、節炭器出口管寄せ4を両ガス流路上部の非加熱部に設置する必要があり、節炭器出口管寄せ4の員数が増加し、また、節炭器出口管寄せ4から下降管6の入口管寄せ10までの下降管6の員数、長さが増加するというコストアップ側の問題があった。

【0017】本発明の課題は、この後部伝熱部の伝熱管群の支持管の構成を簡素化し、設備費などのコストアップを抑えることにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明はボイラの循環運転と貫流運転の切替を達成させるための汽水分離器を後部伝熱管の前流側の流体流路に設置し、後部伝熱壁内の流体を常に乾き状態とした、いわゆる蒸冷壁構成とした上で後部伝熱壁内に流れる流体と同一の乾き状態の蒸気が流れる配管により後部伝熱管群（節炭器、一次過熱器、蒸発器、再熱器など）の支持管として構成するものである。

【0019】すなわち、本発明は火炉で燃料を燃焼させて生じた燃焼ガスを用いて火炉壁及び火炉天井部に配置

された天井壁と伝熱管群並びに火炉後流側のガス流路にある後部伝熱壁と後部伝熱管群を含む流体流路内を流れる内部流体から蒸気を発生させるボイラにおいて、前記流体流路を流れる内部流体の循環運転と貫流運転の切替を達成させるための汽水分離器を後部伝熱壁の前流側の前記流体流路に配置し、後部伝熱壁はその上方に設置した入口管寄せより鉛直下方へ流体が流れる構成とし、この下方の後部伝熱壁出口管寄せに接続し、後部伝熱壁上方に設置した出口管寄せへ流体が流れる流体配管群により後部伝熱管群の荷重を支持する支持管群を構成するボイラである。

【0020】

【作用】従来の貫流ボイラでは、管内を被加熱流体が流れる流体流路において、汽水分離器が後部伝熱壁の後流側に位置する水冷式後部伝熱壁構成の場合には、ボイラの部分負荷、亜臨界圧運転領域で後部伝熱壁入口管寄せ内の流体が汽水混合状態にあるため、この入口管寄せ内での汽水分離現象により、後部伝熱壁を構成する管内において、流体の流動停滞が生じる。

【0021】その原因は、後部伝熱壁入口管寄せ内での汽水分離により、蒸気含有率の低い流体と高い流体とが後部伝熱壁内に流入した場合、後部伝熱壁での流体の静水頭の大小のアンバランスが大きくなり、静水頭が大きくなる流体の場合、流動停滞が生じるためである。

【0022】このため、従来は、後部伝熱壁の入口部にオリフィス構造を採用し、絞り抵抗を与えたり、さらに必要に応じては管肉厚を増加させて管内の流動抵抗を増加させ、管の出入口の圧力差を増加させ、汽水分離が生じた場合にも管内の流動停滞が生じないようにしていた。

【0023】前述のように、この場合には後部伝熱壁の前流側の流体流路で気液混合流体を分流して、その分流した一方の流体を後部伝熱管壁の伝熱管に流入させ、もう一方の分流した流体を流す流路を後部伝熱管の支持管として使用することは後部伝熱管壁内の流体流量を減少させることになり、上記流動停滞防止が困難となる。

【0024】しかし、本発明では管内に被加熱流体が流れる流体流路において、後部伝熱壁を汽水分離器の後流側に配置する構成とすることで、後部伝熱壁には通常は乾き蒸気が流入する構成とし、かつ後部伝熱壁管は上部に入口管寄せ、下部に出口管寄せを持った下降流構成とすることで負の静水頭が発生し、負荷変化時等一時的に入口流体が湿り領域となり、仮に蒸気含有率の流体がある管に流入した場合においても流動停滞が発生することがない。

【0025】さらに、その後流、すなわち後部伝熱壁出口管寄せに接続した管群で後部伝熱管支持管群を構成することで支持管群入口蒸気の過熱度を高くとることができるのと同時に、この管内流速を高くとることができるので、入口部へのオリフィス構造採用あるいは管肉厚の増

加といった流動停滞防止上の対策が不要となる。

【0026】本発明の上記構成により、節炭器の出口管寄せは節炭器上部のガス流中に設置すれば良く、火炉水冷壁への下降管長さを短縮することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態になるボイラの構成図を図1に示す。ボイラへの給水はまず、主給水管1からガス流路内に配置された節炭器入口管寄せ2を経由して節炭器3へ供給される。節炭器3では供給された給水が節炭器3内を通る間にガス流から熱吸収を行った後、節炭器出口管寄せ4から下降管6に供給される。水冷管下降管6を経た給水は水冷壁入口管寄せ10に分配され、火炉を螺旋状に囲む、いわゆるスパイラル状に設置された火炉下部周壁管11により火炉内での熱吸収を行いながら高温水となって上昇する。

【0028】この高温水は火炉下部周壁出口管寄せ12から火炉中間混合管寄せ13に流入し、ここで温度の均一化がなされた後、火炉上部周壁入口管寄せ14から火炉の上部に設けられた火炉上部壁15を上昇する間に熱吸収を行い、さらに火炉上部壁出口管寄せ18に流入して流体温度の均一化が行われ、さらに、ボイラの管前部上方に設けた汽水分離器20に流入する。

【0029】ボイラの起動時からの強制循環運転領域では前記汽水分離器20には汽水混合の二相流が流入して、ここで蒸気と水に分離される。このうち分離した水はドレンタンク21を介してボイラ循環ポンプ22により、再度主給水管1に循環される。

【0030】また、汽水分離器20で分離された蒸気は、天井壁入口管寄せ30に供給される。ここで、ボイラの貫流運転時には前記汽水分離器20に流入する全流体を構成する蒸気が天井壁入口管寄せ30に供給される。

【0031】次に前記天井壁入口管寄せ30に供給された蒸気は火炉の上部から火炉後流側のガス流路にある後部伝熱部上部にわたって設けられた天井壁31を構成する天井壁管を経て、天井壁出口管寄せ32に至る間に熱吸収により加熱されて、いずれの運転領域においても過熱蒸気になる。

【0032】前記天井壁出口管寄せ32に集まった過熱蒸気は後部伝熱壁入口連絡管を通り、後部伝熱壁41の上部に配置された入口管寄せ40に流入する。後部伝熱壁入口管寄せ40に流入した過熱蒸気は後部伝熱壁41の管内に流入し、ここで下降流となり後部伝熱壁41の下方に設置された後部伝熱壁出口管寄せ43に集まる。出口管寄せ43に集まった過熱蒸気は、出口管寄せ43に接続し、後部伝熱管群（再熱器72、一次過熱器51及び節炭器3）の荷重を支持する後部伝熱管支持管42に流入し、上部に設置された後部伝熱管支持管出口管寄せ47に集まる。

【0033】出口管寄せ47に集まった蒸気は一次過熱

器下降管45を介して一次過熱器入口管寄せ50に流入した後、一次過熱器51に流入して過熱された後に、一次過熱器出口管寄せ52から二次過熱器連絡管53を経て二次過熱器入口管寄せ54から火炉天井部に設けられた二次過熱器55に流入する。また、二次過熱器55で過熱された蒸気は二次過熱器出口管寄せ56と三次過熱器連絡管57及び三次過熱器入口管寄せ58を経て三次過熱器59に流入し、所定の蒸気温度に過熱された後、三次過熱器出口管寄せ60、主蒸気管61を介して図示しない高圧蒸気タービンに送られる。

【0034】高圧蒸気タービンで仕事をした蒸気は、低温再熱蒸気管70から再熱器入口管寄せ71を経て、後部伝熱部に配置された再熱器72に導かれ、所定の温度の再熱蒸気温度に過熱された後、再熱器出口管寄せ73から高温再熱蒸気管74を介して図示しない中圧蒸気タービンに送られる。なお、バーナ80が火炉下方の壁面に設けられている。

【0035】このような本発明の実施の形態においては、後部伝熱壁41及び後部伝熱壁支持管42を構成する管に流入する流体が常に乾き蒸気の状態にあるため、汽水混合の二相流領域にある場合に考慮する必要がある後部伝熱管入口管寄せ40内での汽水分離現象による後部伝熱壁41の管内での流動停滞が発生しない。また、一時的には入口流体が湿り領域に入る可能性のある後部伝熱壁41を下降流体経路とすることで流動停滞の発生を完全に防止することができる。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、従来必要であった節炭器出口管寄せの設置が必要でなくなり、かつ水冷壁への下降管の長さを短縮できるだけでなく、後部伝熱管群（再熱器、一次過熱器、蒸発器及び節炭器など）の大型ブロック構造化による据付けに適した支持管による荷重支持が可能になり、前記大型ブロック構造化の据付け、建設コストが従来より低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態のボイラ構造を説明するための側面図である。

【図2】 従来技術のボイラ構造を説明するための側面図である。

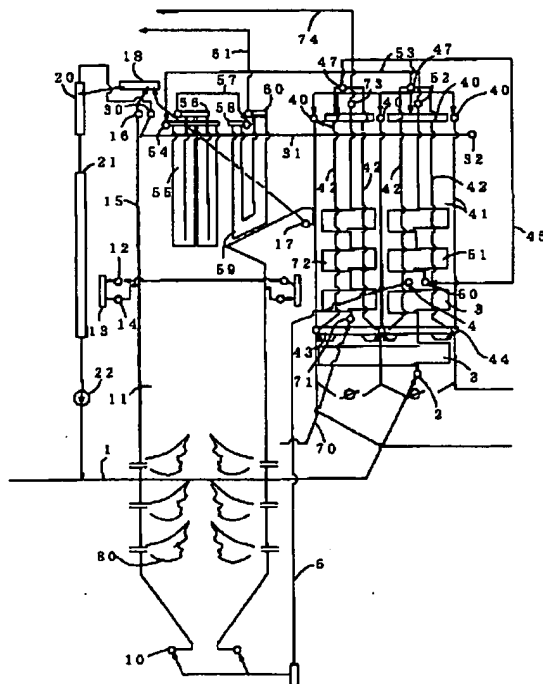
【符号の説明】

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1 主給水管         | 2 節炭器入口管寄せ   |
| 3 節炭器          | 4 節炭器出口管寄せ   |
| 5、42 後部伝熱管支持管  | 6 下降管        |
| 10 火炉壁入口管寄せ    | 11 火炉下部周壁管   |
| 12 火炉下部周壁出口管寄せ | 13 火炉中間混合管寄せ |
| 14 火炉上部周壁入口管寄せ | 15 火炉上部      |

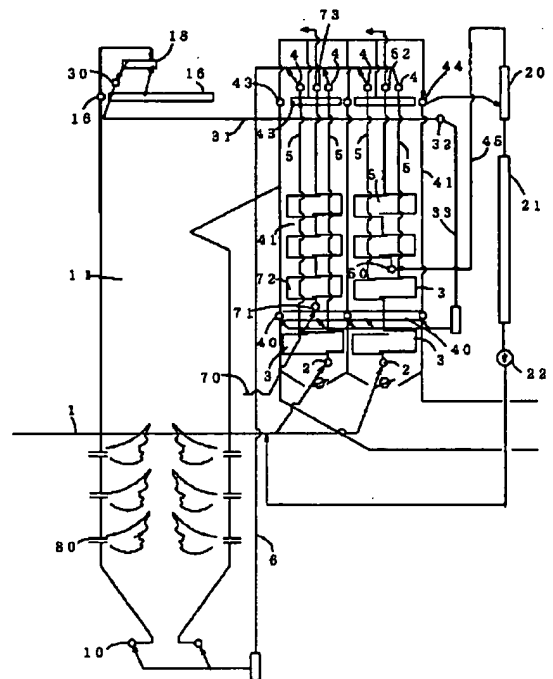
壁  
 16、18 火炉上部壁出口管寄せ  
 器  
 21 ドレンタンク  
 環タンク  
 30 天井壁入口管寄せ  
 32 天井壁出口管寄せ  
 壁下降管  
 40 後部伝熱壁入口管寄せ  
 壁  
 43 後部伝熱壁出口管寄せ  
 壁後壁出口管寄せ  
 45 一次過熱器下降管  
 管支持管出口管寄せ  
 50 一次過熱器入口管寄せ  
 20 汽水分離  
 22 ボイラ循環タンク  
 31 天井壁  
 33 後部伝熱壁下降管  
 41 後部伝熱壁  
 44 後部伝熱壁後壁出口管寄せ  
 47 後部伝熱管支持管出口管寄せ  
 51 一次過熱器

器  
 52 一次過熱器出口管寄せ  
 器連絡管  
 54 二次過熱器入口管寄せ  
 器  
 56 二次過熱器出口管寄せ  
 器連絡管  
 58 三次過熱器入口管寄せ  
 器  
 60 三次過熱器出口管寄せ  
 70 低温再熱蒸気管  
 口管寄せ  
 72 再熱器  
 口管寄せ  
 74 高温再熱蒸気管  
 53 二次過熱器  
 55 二次過熱器  
 57 三次過熱器  
 59 三次過熱器  
 61 主蒸気管  
 71 再熱器入口管寄せ  
 73 再熱器出口管寄せ  
 80 パーナ

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成10年11月12日(1998. 11. 12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】

